

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-259404

(43)Date of publication of application : 08.10.1993

(51)Int.Cl.

H01L 27/10  
H01S 3/00

(21)Application number : 03-333784

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP &lt;IBM&gt;

(22)Date of filing : 18.12.1991

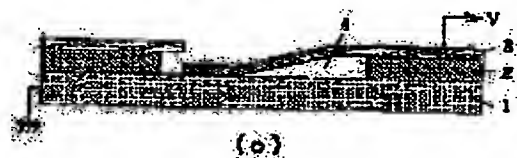
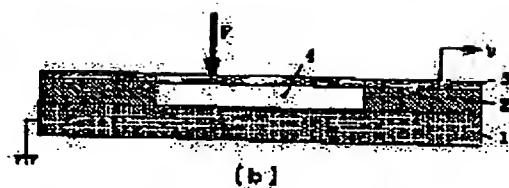
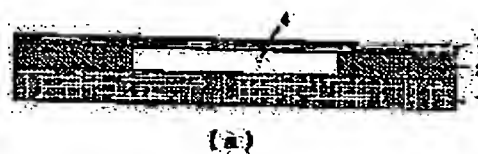
(72)Inventor : HIRANO TOSHIKI  
FURUHATA TOMOTAKE  
NIJIMA HIDETO

## (54) MICROMECHANICAL SWITCH

## (57)Abstract

**PURPOSE:** To provide a micromechanical switch which is manufactured using a micromachining technology.

**CONSTITUTION:** An insulator layer 2 is formed at the end part on a planar substrate 1, while being spaced apart through a specified space 4. The insulator layer 2 is provided with a switch contact piece 3 of arbitrary shape becoming thinner abruptly towards the insulator layer 2 formed at the end on the planar substrate 1. When a high voltage  $V$  is applied between the substrate 1 and the contact piece 3 at the time of switching, the thin part of the contact piece 3 is broken, a part of it remains making contact with the substrate 1 and it never separates.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.12.1991

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2087489

[Date of registration]

02.09.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-259404

(43)公開日 平成5年(1993)10月8日

(51)IntCl <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 27/10	4 9 1	8728-4M		
H 0 1 S 3/00		B 8934-4M		

審査請求 有 請求項の数8(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-333784

(22)出願日 平成3年(1991)12月18日

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー  
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN  
ESS MACHINES CORPO  
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)

(72)発明者 平野 敏樹

東京都千代田区三番町5-19 日本アイ・  
ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

(74)代理人 弁理士 額宮 孝一 (外4名)

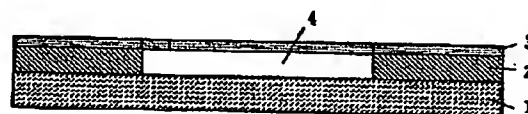
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マイクロ・メカニカル・スイッチ

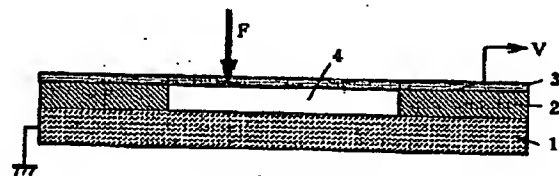
(57)【要約】 (修正有)

【目的】 マイクロマシニング技術を用いて製造されるマ  
イクロ・メカニカル・スイッチを提供する。

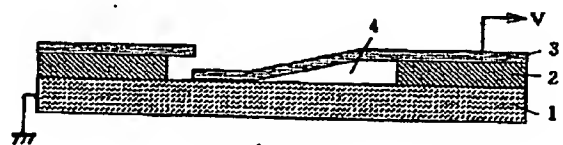
【構成】 平面な板である基板1上の端部には、絶縁体層  
2が所定の空間4で離隔されて形成されている。絶縁体  
層2には、基板1上の一端的絶縁体層2に向う方向に急  
激に細くなる任意の形状を有するスイッチ接片3が形成  
される。切替時には、基板1-接片3間に高電圧Vを印  
加すると、接片3の細くなった部分が破断を起こし、そ  
の一部は基板1に接触したままとなり、二度と離れなく  
なる。



(a)



(b)



(c)

## 【 特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に形成された電気回路の領域及びスイッチ群の領域からなる半導体チップにおいて、前記スイッチ群の領域の各スイッチ領域の基板上の端部に積層され、所定の空間によって隔離された絶縁体層と、この絶縁体層上に形成され、前記各スイッチ領域の前記基板上の一端の絶縁体層に向かう方向に急激に細くなる任意の形状を有する接片とからなり、切替状態では、前記接片の細くなった部分に破断を発生させ、前記接片の破断部分は前記各スイッチ領域の前記基板に接触されたままの状態に保持されていることを特徴とするマイクロ・メカニカル・スイッチ。

【請求項2】前記接片は、前記所定の空間で宙に浮いた構造になるように形成されたことを特徴とする請求項1記載のマイクロ・メカニカル・スイッチ。

【請求項3】前記破断は、機械的破断又は電気的破断によって行われることを特徴とする請求項1記載のマイクロ・メカニカル・スイッチ。

【請求項4】前記基板は、平面な板であることを特徴とする請求項1記載のマイクロ・メカニカル・スイッチ。

【請求項5】前記絶縁体層は、ある種の液体で溶解可能であることを特徴とする請求項1記載のマイクロ・メカニカル・スイッチ。

【請求項6】前記接片は、導電体膜からなり、かつ前記液体で侵食されないことを特徴とする請求項1記載のマイクロ・メカニカル・スイッチ。

【請求項7】前記機械的破断は、クーロン力によって行われるようにしたことを特徴とする請求項3記載のマイクロ・メカニカル・スイッチ。

【請求項8】前記電気的破断は、過大な電流を流すことによる熱的切断によって行われるようにしたことを特徴とする請求項3記載のマイクロ・メカニカル・スイッチ。

## 【 発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】本発明は、マイクロ・メカニカル・スイッチ、特に半導体集積回路で切替回路等に使用されるマイクロ・メカニカル・スイッチに関する。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】近年、半導体回路の集積度は飛躍的に向上しているが、集積度が上がるにつれて半導体回路中に欠陥ができる確率が増加し、この結果半導体回路の歩留りが悪化するという問題点を生じる。このような問題点を解決するために、前記半導体回路中にあらかじめ冗長回路を形成しておき、欠陥のある回路が生じた場合、この欠陥回路を冗長回路に切替え、欠陥回路を切離して前記半導体回路全体を作動させる方法が使用されている。

【 0 0 0 3 】前述のような回路の切替えを行うために、半導体回路に配線されたヒューズをレーザ装置を使用して、レーザによりこのヒューズを焼き切つてこの切替え

を行う方法が、現在使用されている。例えば、DRAM回路では、現在このようなヒューズが数千個も使用されている。

## 【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】上述のようなレーザ装置のレーザスポットを用いてヒューズを焼き切る方法には下記のような問題点がある。

【 0 0 0 5 】( 1 ) 回路の切替えに前述のレーザ装置を使用すると、高出力のレーザを細く絞り、高精度でヒューズの焼き切る場所に当てなければならないので、大がかりな装置が必要となる。

【 0 0 0 6 】( 2 ) レーザでヒューズを焼き切った後、配線状態がフロート状態となるので論理回路への応用が非常に限られる。

【 0 0 0 7 】( 3 ) ヒューズをレーザで切断する場合、ヒューズが完全に切断されたかどうかを回路側で検知する必要がある。この場合、現在使用されている検知方法では、ヒューズに電流を常に流していなければならない。このことが低消費電力化の障害となっている。

【 0 0 0 8 】( 4 ) また、ヒューズをレーザで切断する場合、レーザの熱を使ってヒューズを切断するので、この切断が不完全なことがある。切断に失敗するとそのチップは不良品となり使用できなくなる。現在のところの切断の成功率は9 9 %程度である。

【 0 0 0 9 】本発明は、半導体回路等の回路切替えに使用するマイクロ・メカニカル・スイッチをマイクロマシニング技術を用いて製造することを目的としている。

## 【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】本発明に係るマイクロ・メカニカル・スイッチは、基板上に形成された電気回路の領域及びスイッチ群の領域からなる半導体チップにおいて、前記スイッチ群の領域の各スイッチ領域の基板上の端部に積層され、所定の空間によって隔離された絶縁体層と、この絶縁体層上に形成され、前記各スイッチ領域の前記基板上の一端の絶縁体層に向かう方向に急激に細くなる任意の形状を有する接片とからなり、切替状態では、前記接片の細くなった部分に破断を発生させ、前記接片の破断部分は前記各スイッチ領域の前記基板に接触されたままの状態に保持されるようにしたものである。

## 【 0 0 1 1 】

【実施例】まず、本発明の実施例を説明する前に、本発明のマイクロ・メカニカル・スイッチを製造する場合に使用されるマイクロマシニング技術について述べる。

【 0 0 1 2 】このマイクロマシニング技術は、最近、注目されている技術で、半導体加工技術を使ってシリコンウエハ上に微小な機械部品を形成する技術である。この技術は下記のような特徴がある。すなわち、( 1 ) 半導体加工技術を使用しているため、原理的には半導体回路と微小機械部品を同時に加工することが可能である。従

3

って電気回路と機械部品を同時に同一チップ上に形成することができる。(2) 半導体加工技術を使用しているため微小な機械部品を高精度に形成することができる。現在、この技術を使用すれば、サブミクロンでの加工が可能である。

【0013】このようなマイクロマシニング技術を使って、既に歯車、リンク機構、スライダのような機構部品や、回転型モータ、リニアモータのようなアクチュエータが形成されている。また、この技術を使用して形成されたセンサは既に商品化されている。

【0014】通常、DRAM等の半導体チップは、基板上に形成された電気回路の領域及びスイッチ群の領域からなる。図1は、このスイッチ群の領域の各スイッチ領域に形成された本発明のマイクロ・メカニカル・スイッチの構造を拡大して示した図である。図1(a)は、このスイッチの側面を、図1(b)は、このスイッチの上面をそれぞれ示す。図において、基板1は平面な板で、ここではこの基板として例えばシリコンウエハが使用されている。基板1上の端部に形成され、所定の空間4で隔離された絶縁体層2は、ある種の液体で溶解可能で、ここではこの絶縁体層として例えば酸化シリコンが使用されている。この絶縁体層2上には図1(b)に示すような形状の接片3が形成される。この接片3は、導電性で、かつある種の液体で侵食されない材料で構成され、ここではこの材料として例えばドーブされたポリシリコンが使用されている。

【0015】次に、上述のような構造のスイッチの製造方法について述べる。この製造方法には、いくつかの方法があるが、ここでは、そのうちの2つの例が示されている。

#### 【0016】1.1 マスク法

この1マスクプロセスは図2に示されている。この工程は下記のように行われる。なお、ここでは基板1としてシリコンウエハ、絶縁体層として酸化シリコン、接片としてドーブされたポリシリコンをそれぞれ使用した例の工程が示されている。

(1) シリコンウエハ1上に酸化シリコン層2、ドーブされたポリシリコン層の順序で積層する(図2(a))。

(2) リソグラフィを行って、ドーブされたポリシリコン層のエッチングを行うことにより、図示のような形状を有する接片3を形成する(図2(b))。

(3) フッ酸(HF)を使用して酸化シリコン層2のエッチングを行うことにより、所定の空間4が形成されるので、接片3は宙に浮いた構造をとる(図2(c))。

【0017】なお、図2において、図2(b)が上面図である以外は、全て側面図である。

#### 【0018】2.2 マスク法

この2マスクプロセスは、接片3を形成する材料が1マスクプロセスの場合と同様であり、その他の材料は、1

4

マスクプロセスと違って、シリコンウエハ、窒化シリコン、酸化シリコンが必須である。この工程は、下記のように行われる。

(1) シリコンウエハ1上に窒化シリコン層を堆積する(図3(a))。

(2) リソグラフィを行い、図示のように窒化シリコン層5、シリコンウエハ1をエッチングする(図3(b))。なお、図において、上側は側面図、下側は上面図である。

10 (3) 熱酸化を行い、シリコンウエハ1のうちの表面に露出している部分だけを酸化して、酸化シリコン層2を形成する(図3(c))。なお、酸化シリコン層2が形成されると、体積が膨張し、表面が平坦になる。

(4) この表面にスイッチの接片3を形成する導電性層、例えばドーブされたポリシリコン層を堆積させる(図3(d))。

(5) リソグラフィを行い、ポリシリコン層のエッチングを行うことにより、図示のような形状を有するスイッチの接片3を形成する(図3(e))。なお、この図3(e)は、上面図を示している。

(6) フッ酸(HF)を使用して、酸化シリコン層2を除去する(図3(f))。

【0019】なお、図3において、図3(b)の下側及び図3(e)以外の図面は、全て側面図である。

【0020】以上のように1マスク法及び2マスク法のいずれを使用してスイッチを製造しても図1(a)に示されるような構造のスイッチが形成される。

【0021】次に、図4を用いて本発明のスイッチの切替動作を説明する。上述の方法でスイッチの製造が終了された段階では、図(a)に示すような状態にある。

【0022】いま、この状態にあるスイッチの切替を動作させるとする。この場合、図4(b)に示すように、接片3と接地されている基板1間に高電圧Vが印加される。高電圧Vが印加されると、非常に大きな静電気力(又はクーロン力)Fが発生され、スイッチの接片3が切断され、基板1に接触する(図4(c))。なお、この状態では、高電圧Vは印加されたままである。この場合、接片3と基板1の接触する接触点では、接触している接片3の面と基板1の面は共に鏡面であり、この接触点を通して過大な電流が流れるために、2つの面は焼き付いて、たとえ印加電圧Vを切っても離れなくなる。このようにして切替動作を終了する。なお、スイッチの切替動作をさせない場合は、何もしないで図4(a)に示すような状態にしておく。

【0023】次に、スイッチの切替動作が行われているか否かを回路側で検知する必要がある。この検知動作について図5によって説明する。

(1) 切替動作が行われていない場合、

図5(a)に示すようにスイッチの左側の接片3に電圧v(前述の高電圧Vよりも十分に低い電圧)を印加する

50

5

と、出力側には電圧 $v$  が現れ、スイッチの切替動作が行われていないことが検知される。なお、この場合、印加される電圧 $v$  は十分に低いので、このスイッチが切断動作をおこすことはない。

( 2 ) 切替動作が行われている場合

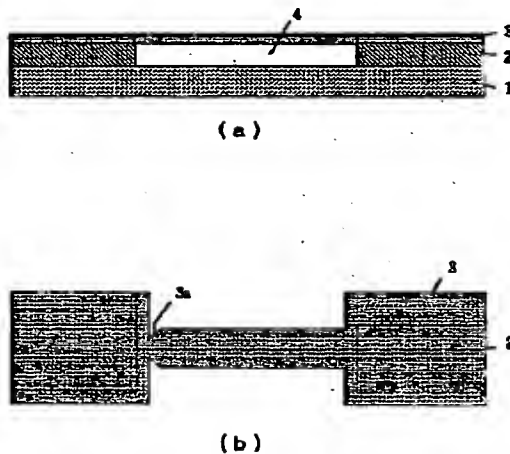
図5 ( b ) に示すようにスイッチの左側の接片3 に電圧 $v$  を印加しても、接片3 は基板1 に接触しているので、出力側には電圧0 が現れ、スイッチの切替動作が行われていることが検知される。以上のようにして、切替動作が検知される。

【 0 0 2 4 】 なお、このスイッチの切替動作は一度しか行うことができない。また、上記実施例では、機械的に破断を生じさせて、スイッチの接片3 を切断しているが、過大な電流を流して、熱的に破断を生じさせて、スイッチの接片3 を切断しても上記実施例と同様な効果を奏する。

【 0 0 2 5 】 また、上記実施例ではスイッチの接片3 の形状として図1 ( b ) に示すような形状を使用しているが、切替動作を行おうとした場合、印加される機械的な力又は熱的な力によって破断を生じるような形状であれば、どのような形状であってもよい。

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】



6

【 発明の効果 】 以上説明したように本発明のスイッチは、小型にかつ大量に生産されるので安価に製造できる効果がある。また、このスイッチをCPUの周辺汎用チップに組み込むことにより、大量生産されたコストの安いチップをユーザの多様な仕様に対応させることができ、かつプロセスコストの大幅削減ができる効果がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 図1 】 本発明のスイッチの構造を示す図である。

10 【 図2 】 本発明のスイッチの製造工程の一例を示す図である。

【 図3 】 本発明のスイッチの製造工程の他の例を示す図である。

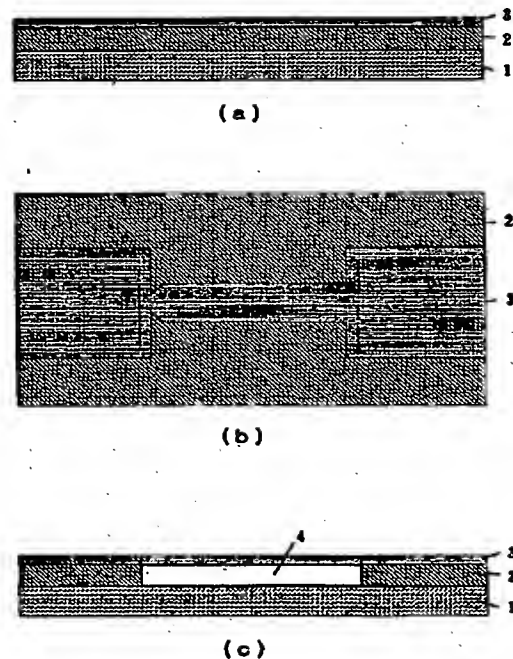
【 図4 】 本発明のスイッチの切替動作を説明するための図である。

【 図5 】 本発明のスイッチの切替の検知動作を説明するための図である。

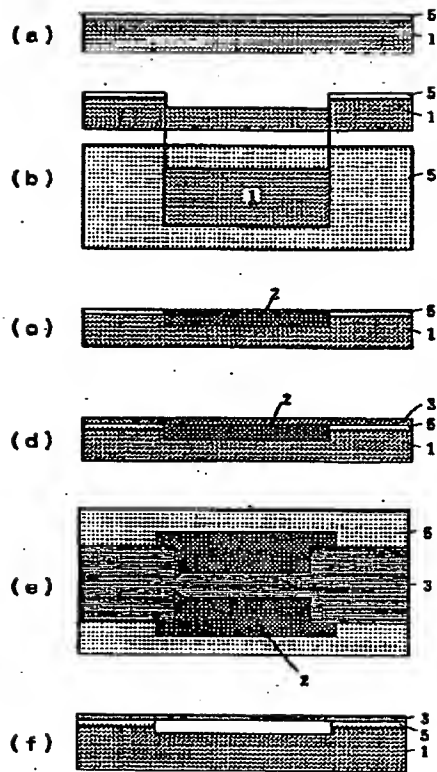
【 符号の説明 】

- 1 基板
- 2 絶縁体層
- 3 接片
- 4 空間

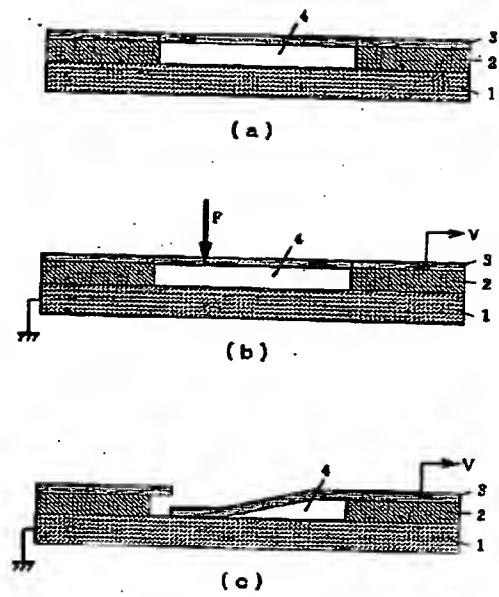
【 図 2 】



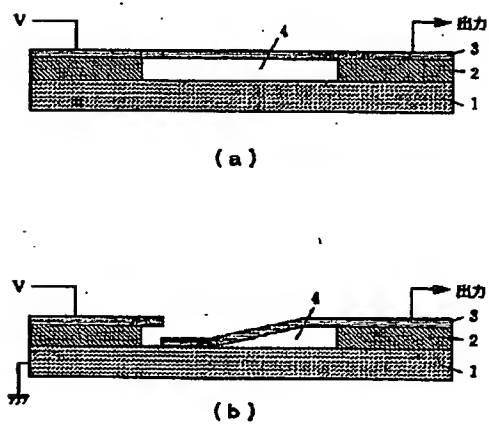
【 図3 】



【 図4 】



【 図5 】



フロントページの続き

(72)発明者 古畑 智武  
東京都千代田区三番町5 - 19 日本アイ・  
ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

(72)発明者 新島 秀人  
東京都千代田区三番町5 - 19 日本アイ・  
ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内